

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-004019

(43)Date of publication of application : 09.01.2002

(51)Int.Cl.

C23C 2/06

C23C 2/40

C25D 5/26

(21)Application number : 2000-189989

(71)Applicant : NKK CORP

(22)Date of filing : 23.06.2000

(72)Inventor : NOMURA SHUJI

SAKURAI MICHITAKA

SUGIMOTO YOSHIHARU

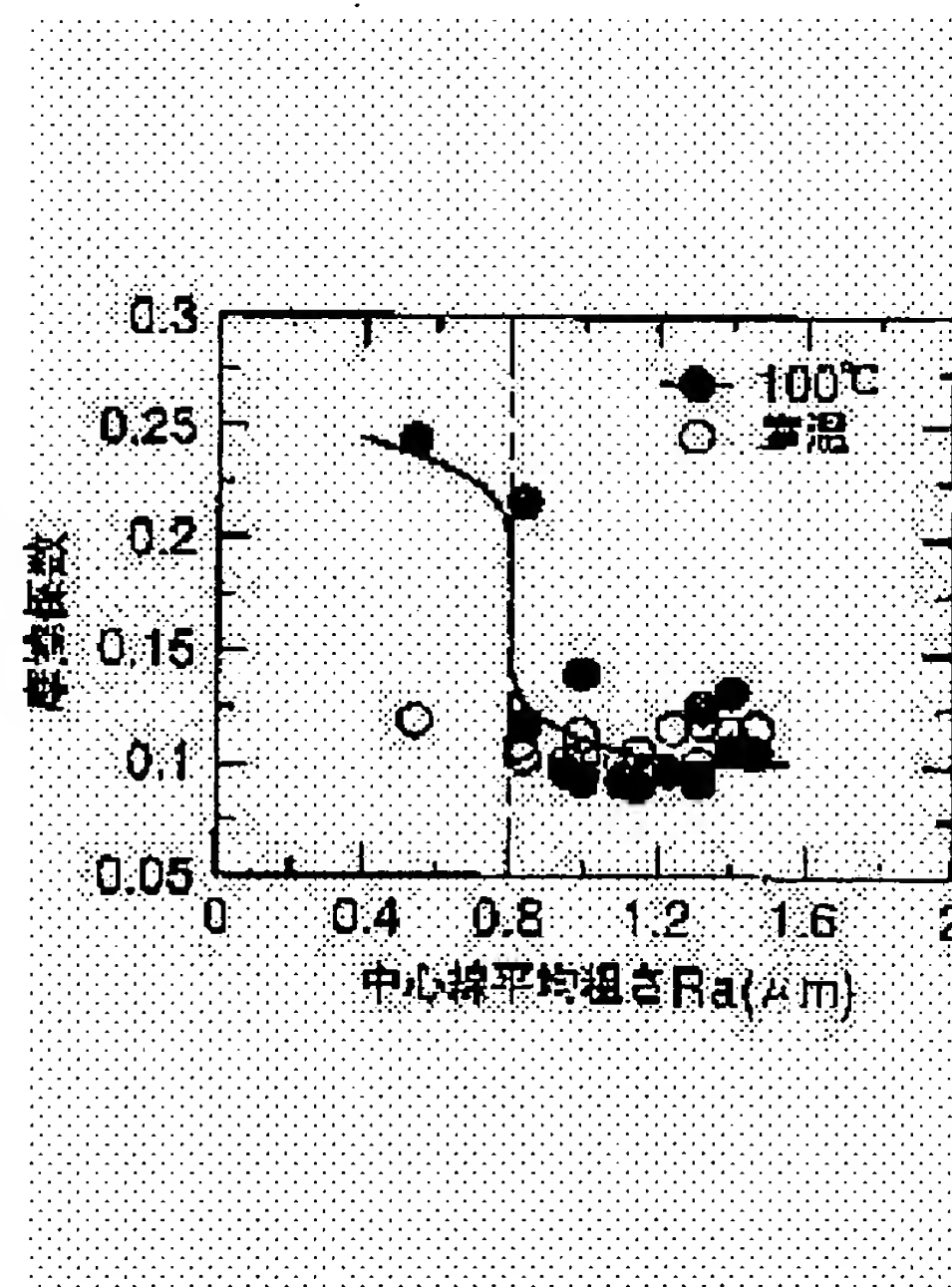
INAGAKI JUNICHI

(54) GALVANIZED STEEL SHEET

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a galvanized steel sheet excellent in a press-workability.

SOLUTION: This galvanized steel sheet has the peculiarity, in which the surface roughness is $\geq 0.8 \mu\text{m}$ Ra average roughness in the center line and further, the surface has ≥ 150 PPI value of peak count and $\leq 0.8 \mu\text{m}$ Wca value of wave in the center line of the filtrated wave and the coated film is a zinc coated film applying no alloying treatment.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

PAT-NO: JP02002004019A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002004019 A

TITLE: GALVANIZED STEEL SHEET

PUBN-DATE: January 9, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NOMURA, SHUJI	N/A
SAKURAI, MICHITAKA	N/A
SUGIMOTO, YOSHIHARU	N/A
INAGAKI, JUNICHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NKK CORP	N/A

APPL-NO: JP2000189989

APPL-DATE: June 23, 2000

INT-CL (IPC): C23C002/06, C23C002/40 , C25D005/26

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a galvanized steel sheet excellent in a press-workability.

SOLUTION: This galvanized steel sheet has the peculiarity, in which the surface roughness is $\geq 0.8 \mu\text{m}$ Ra average roughness in the center line and further, the surface has ≥ 150 PPI value of peak count and $\leq 0.8 \mu\text{m}$ Wca value of wave in the center line of the filtrated wave and the coated film is a zinc coated film applying no alloying treatment.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The galvanized steel sheet which sets surface roughness to 0.8 micrometers or more by center line average-of-roughness-height Ra, and is characterized by excelling in press-forming nature.

[Claim 2] Furthermore, said front face is a galvanized steel sheet according to claim 1 characterized by the value of the peak count PPI being 150 or more.

[Claim 3] furthermore, said front face -- a wave filtration center line -- the galvanized steel sheet according to claim 1 or 2 characterized by the value of a wave Wca being 0.8 micrometers or less.

[Claim 4] It is [claim 1 characterized by a plating coat being a zinc coat which has not performed alloying processing thru/or] a galvanized steel sheet given in any 1 term among 3.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the galvanized steel sheet used for road transport department material, a structural member, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] The need including the member for automobiles or a structural member tends to expand a galvanized steel sheet increasingly. In recent years, the number of sheets per unit time amount which can be fabricated increases by improvement in the workability ability of a press-working-of-sheet-metal machine, and, thereby, the productivity of press working of sheet metal is improving.

[0003] However, if shaping is continuously repeated using the press-working-of-sheet-metal machine of such high performance, in spite of using the same ingredient, the moldability of an ingredient changed with the passage of time, faults, such as a press crack and die galling, occurred, and the problem that continuing stably becomes difficult has actualized fabrication.

[0004] That such a problem arises originates in following on repeating a high speed and continuous shaping, and the temperature of press metal mold rising. That is, at a press-forming process, an activity new field is exposed to a galvanized steel sheet front face with contact and sliding with metal mold. Since reactivity is high, this new field will become easy to produce an adhesion reaction in the contact surface of metal mold and a new field, if the temperature of metal mold rises. Die galling is produced, while coefficient of friction between a galvanized steel sheet and metal mold will increase rapidly and will repeat processing, if an adhesion reaction begins to arise.

[0005] As die-galling preventive measures, various proposals are made from the former. As one of them, there is the approach of applying the oil coolant of water solubility whenever it carries out press forming, and cooling metal mold. However, by this conventional approach, an oil coolant disperses around and there is a problem that work environment gets worse.

[0006] If the lubricating oil which contained the extreme-pressure additive instead of the water-soluble above-mentioned oil coolant is used, the temperature of metal mold can be dropped effectively, without dispersing an oil coolant. However, cleaning cost increases the press-forming article to which such a lubricating oil adhered.

[0007] Moreover, by dividing a single press-forming process into two or more processes, and reducing the amount of processings per process, calorific value is reduced and there is the approach of controlling the golden temperature rise of die. However, by this approach, since metal mold is needed for every divided forming cycle, the number of metal mold to produce increases. Moreover, since a shaping duration increases when a forming cycle increases, productivity falls.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] From such a situation, the proposal which controls die galling resulting from the golden temperature rise of die is made by controlling the surface type voice of a galvanized steel sheet recently. For example, after controlling gestalten, such as the number of the crevices on the front face of cold rolled sheet steel, magnitude, and distribution, the zinc system plating

steel plate which comes to cover the plating layer of a zinc system on a cold-rolled-sheet-steel front face is indicated by JP,6-87002,A. In order to control to fulfill the convention indicated by the above-mentioned official report in the surface type voice of cold rolled sheet steel, it is necessary to use the reduction roll which has the front face in which the dull pattern according to this convention was formed.

[0009] however -- for forming such a dull pattern -- the usual shot dull ***** -- processing depended dully -- difficult -- laser dull ***** -- processing depended dully is substantially considered to be indispensable. Thus, since cost starts controlling the surface type voice of a reduction roll sharply, there is a possibility of causing the rise of the manufacturing cost of a zinc system plating steel plate.

[0010] This invention is made in view of the above-mentioned situation, and the place made into the purpose is to offer the galvanized steel sheet excellent in press-forming nature (continuation RBI nature).

[0011]

[Means for Solving the Problem] When this invention persons changed various this value paying attention to the value of center line average-of-roughness-height Ra on the front face of a galvanized steel sheet that the above-mentioned technical problem should be solved and investigated in the detail per temperature dependence of coefficient of friction, they acquired the knowledge expressed below.

[0012] Drawing 1 is the characteristic ray Fig. showing the result which took center line average-of-roughness-height Ra (micrometer) along the axis of abscissa, took the value of coefficient of friction along the axis of ordinate, and was investigated about the relation between Ra value of the front face of a galvanized steel sheet, and a coefficient-of-friction value. Above-mentioned center line average-of-roughness-height Ra is JIS. B It is specified to 0610 and is a cut-off 0.8mm value. The curve obtained from the distribution condition of the black dot in drawing is a characteristic ray which shows a result in case temperature is 100 degrees C. Moreover, the white round head in drawing shows the result under a room temperature. as for the coefficient-of-friction value in 100 degrees C, Ra value has changed notably bordering on 0.8 micrometers to the coefficient-of-friction value under a room temperature being about 1 law irrespective of Ra value so that clearly from this drawing. And even if Ra value hardly deviated in a field 0.8 micrometers or more but metal mold carried out the temperature rise to the coefficient-of-friction value under a room temperature and the coefficient-of-friction value in 100 degrees C having deviated [Ra value] sharply in the less than 0.8-micrometer field, it became clear that the rise of a coefficient-of-friction value was controlled. This invention is made based on this knowledge.

[0013] The galvanized steel sheet concerning this invention sets surface roughness to 0.8 micrometers or more by center line average-of-roughness-height Ra, and is characterized by excelling in press-forming nature. Here, the property which is stabilized even if "press-forming nature" is the case where the temperature of metal mold rises by carrying out press forming of much mold goods-ed continuously, and can continue processing is said. The superiority or inferiority of press-forming nature are judged by the size of the difference of the coefficient-of-friction value under a room temperature, and the coefficient-of-friction value under an elevated temperature in more detail. That is, it will be excellent in press-forming nature that the temperature dependence of coefficient of friction is small.

[0014] According to the galvanized steel sheet by this invention, the rise of the frictional resistance accompanying a temperature rise can be controlled. That is, if surface roughness of a galvanized steel sheet is made coarse to 0.8 micrometers or more with Ra value, the true touch area on the plating coat front face at the time of press forming and the front face of metal mold will decrease. For this reason, even if an adhesion reaction arises, the area of the part which the adhesion reaction produced is small. Therefore, even if a die temperature rises and an adhesion phenomenon happens, the coefficient-of-friction value between metal mold and a galvanized steel sheet can control going up rapidly.

[0015] On the other hand, when the value of center line average-of-roughness-height Ra is too large, there is a possibility that the image clarity after paint mentioned later may be spoiled. This is taken into consideration and, as for Ra value, it is desirable that it is 2.0 micrometers or less.

[0016] As for the front face of this plating steel plate, in the galvanized steel sheet whose above-

mentioned center line average-of-roughness-height R_a is 0.8 micrometers or more, it is desirable that the value of the peak count PPI is 150 or more further. Here, the peak count PPI is prescribed by SAE911 and is the number of peaks of the irregularity per inch. A reason with desirable making this PPI value or more into 150 is explained below.

[0017] In a press-forming process, if a contact condition with the galvanized steel sheet which flows in in metal mold and metal mold is observed microscopically, the metal mold front face will touch the heights on the front face of a galvanized steel sheet, i.e., the heights of a galvanization coat front face. Here, contact to narrowing, the metal mold front face at the time of press forming, and heights and a non-contact repeat cycle become [mutual spacing of the heights which adjoin each other by making high the PPI value on the front face of a galvanized steel sheet or more with 150] short. For this reason, since the next crevice moves while that adhesion is slight even if a certain heights produce a metal mold front face and an adhesion reaction, an adhesion reaction is interrupted and it is hard coming to go on more than it. Moreover, since the number of crevices increases by making a PPI value high as mentioned above, a lubricating oil can fully be spread over the whole front face of a plating steel plate, and it contributes to control of an adhesion reaction further. Furthermore, the W_{ca} value later mentioned even if the wavelength of the cross-section curve of a plating steel plate front face becomes small and the value of R_a makes it high with 0.8 micrometers or more by making a PPI value high as mentioned above can be kept low, and it is desirable also from a viewpoint of the image clarity after paint. It is thought that this PPI value is difficult to adjust to 300 or more in a current manufacturing technology. For this reason, a PPI value is adjusted to less than 300 in the present condition.

[0018] according to this invention -- the front face of a galvanized steel sheet -- further -- a wave filtration center line -- it is desirable that the value of a wave W_{ca} is 0.8 micrometers or less. The wave filtration center line external waviness W_{ca} is JIS. It is specified to B0610 and is a value (high region cut-off 0.8mm and low-pass cut-off 8mm) here. A reason with desirable setting this W_{ca} value to 0.8 micrometers or less is explained below.

[0019] If the front face of a plating coat is generally made coarse, it is known that the front face of the paint film formed on the plating coat is inferior to image clarity. Since the image clarity of the galvanized steel sheet painted after press forming should be excelled, this invention persons inquired wholeheartedly. consequently, the granularity curve of the target short wavelength in center line average-of-roughness-height R_a -- a wave filtration center line -- the target long wave in a wave W_{ca} -- it found out depending for the image clarity after painting on merit's granularity curve strongly. And as a result of this invention persons' inquiring wholeheartedly, it became clear that the galvanized steel sheet whose value of W_{ca} is 0.8 micrometers or less had the outstanding image clarity after paint. On the other hand, if the value of the wave filtration center line external waviness W_{ca} is made low too much, it will become difficult to set the above-mentioned R_a value to 0.8 micrometers or more. this -- taking into consideration -- a wave filtration center line -- as for the value of a wave W_{ca} , it is desirable that it is 0.3 micrometers or more.

[0020] As for the plating coat of the galvanized steel sheet by this invention, it is desirable that it is the galvanization coat which has not performed alloying processing. The plating coat to which this reason has not performed alloying processing is softer than the coat to which alloying progressed, and is because surface type-like control is easier.

[0021] The galvanized steel sheet of this invention explained above can be prepared by carrying out skin pass rolling of the steel plate in which the galvanization was carried out by hot dip zincing, electrogalvanizing, etc. It can adjust to above-mentioned surface roughness by controlling rolling by the conditions which combined roll conditions, rolled bar affairs or these roll conditions, and a rolled bar affair in the case of this skin pass rolling. As a reduction roll used like a skin pass roll turner, a shot dull processing roll or a discharge dull processing roll can be used. Moreover, a laser dull processing roll and an electron beam dull processing roll may be used. In addition, the surface roughness of a galvanization coat may be made to be adjusted by adjusting the surface roughness of a plating negative.

[0022]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained.

[0023] (Example) Using Ti-IF (super-low carbon titanium addition) cold rolled sheet steel as a substrate steel plate, galvanization coating weight adjusted both sides of this cold rolled sheet steel so that it might become 60 g/m², and it manufactured the hot-dip zinc-coated carbon steel sheet. Subsequently, skin pass rolling of this hot-dip zinc-coated carbon steel sheet was carried out. The plating steel plate adjusted to variously different surface roughness was obtained by changing various rolled bar affairs and roll conditions like the skin pass roll turner.

[0024] each obtained galvanized steel sheet -- a sensing-pin-type roughness meter -- using -- JIS B 0610 -- applying correspondingly -- center line average-of-roughness-height Ra and a wave filtration center line -- the wave Wca was measured. Moreover, according to SAE911, the number of irregularity per inch per front face of a plating steel plate was measured. Furthermore, in order to evaluate press-forming nature (continuation RBI nature), coefficient of friction was measured by the trial explained below.

[0025] (a) of drawing 2 is drawing in which, and showing it, and (b) of drawing 2 is drawing showing the configuration of jig 2b shown in (a). [the situation of the trial which measures coefficient of friction] [**] [type] As shown in (a) of drawing 2, after setting the test piece 1 extracted from the galvanized steel sheet between jig 2a and 2b, spacing of jig 2a and 2b is narrowed and this test piece 1 is restrained from both sides. Jig 2b is a prismatic form whose cross section is 10mm by 13mm, and the test piece 1 and the end face which slides have become U character-like. This end face is making the curved surface with a radius of curvature of 5mm along the right-angled direction to that longitudinal direction of sliding, i.e., the direction mentioned later.

[0026] Jig 2a and 2b are heated by the heating apparatus which is not illustrated. While heating jig 2a and 2b with this heating apparatus, Load N is made to act in the thickness direction of a test piece 1. Subsequently, a test piece 1 is drawn out and it draws out at a rate V. At this time, the drag force of the direction of drawing and hard flow is produced in a test piece 1. The value of this drag force was measured, the measured value was *(ed) with the value of Load N, and the coefficient-of-friction value was calculated. In addition, 100 degrees C and the drawing rate V were considered [the value of Load N] for whenever [980Pa (100kgf), jig 2a, and stoving temperature / of 2b] as a part for 500mm/here. Moreover, measurement of coefficient of friction when considering as as [room temperature], without heating jig 2a and 2b was also performed.

[0027] Drawing 1 is the characteristic ray Fig. showing the result which took center line average-of-roughness-height Ra (micrometer) along the axis of abscissa, took the value of coefficient of friction along the axis of ordinate, and was investigated about the relation between Ra value of the front face of a galvanized steel sheet, and a coefficient-of-friction value. The curve obtained from the distribution condition of the black dot in drawing is a characteristic ray which shows a result in case temperature is 100 degrees C. Moreover, the white round head in drawing shows the result under a room temperature. It became clear that the continuation RBI nature which the coefficient-of-friction value in 100 degrees C would hardly change to the coefficient-of-friction value under a room temperature, and was excellent from drawing when Ra value was 0.8 micrometers or more was shown.

[0028] Drawing 2 is the characteristic ray Fig. in which taking center line average-of-roughness-height Ra (micrometer) along an axis of abscissa, taking coefficient of friction along an axis of ordinate, and showing the result of having investigated the relation between Ra value and a coefficient-of-friction value, about the galvanized steel sheet of the front face whose peak count PPI value is 150 or more, and the galvanized steel sheet of the front face which is less than 150. In addition, coefficient of friction taken along the axis of abscissa of this drawing is a value calculated when jig 2a and 2b which were explained by above-mentioned drawing 3 R> 3 are heated at 100 degrees C. The curve A obtained from the distribution condition of a black dot in drawing 2 is a characteristic ray with which a PPI value shows the result of or more 150 the galvanized steel sheet it is [galvanized steel sheet] 220 or less, and the curve B obtained from the distribution condition of a white round head is a characteristic ray with which a PPI value shows the result of or more 17 galvanized steel sheet it is [galvanized steel sheet] less than 150.

[0029] As for drawing 2 to both the characteristic rays A and B, Ra value is falling sharply compared with the value of coefficient of friction to which a coefficient-of-friction value takes the value of

coefficient of friction which shows the remarkable transition to which it decreases and Ra value takes in a field 0.8 micrometers or more in a less than 0.8-micrometer field rapidly bordering on 0.8 micrometers. If Ra value compares these characteristic rays A and B in a field 0.8 micrometers or more, the characteristic ray A will be shifted lower than a characteristic ray B. Therefore, it became clear that Ra value had the press-forming nature (continuation RBI nature) which the galvanized steel sheet of 150 or more front faces excelled in 0.8 micrometers or more and a PPI value more from this drawing.

[0030] next, image clarity -- evaluating -- hitting -- center line average-of-roughness-height Ra -- 0.8 micrometers or more -- it is -- various wave filtration center lines -- a wave -- the piece of a galvanized steel sheet blank test of the front face which takes a Wca value was extracted. And chemical conversion of each test piece was carried out using "PB-L3080" by Japan Parkerizing incorporated company.

subsequently, each coating of "EL-2000" by Kansai Paint Co., Ltd., "TP-37 (gray)", and "TM-13(RC)" - using -- ED painting -- it painted [middle-coat-] and painted [finishing-] In this way, about each test piece painted three quart, map visibility "a NSIC value" was measured using the "map visibility measuring device NSIC mold" by Suga Test Instruments Co., Ltd. When blackboard polish glass is measured, this equipment is proofread so that a NSIC value may be set to 100. That is, the image clarity after paint is evaluated as what is excellent, so that a NSIC value is close to 100.

[0031] drawing 4 -- an axis of abscissa -- a wave filtration center line -- a wave Wca (micrometer) -- taking -- an axis of ordinate -- a NSIC value -- taking -- a wave filtration center line -- a wave -- it is the characteristic ray Fig. showing the result investigated about the relation between a Wca value and a NSIC value. It became clear from this drawing that a Wca value showed the image clarity after paint which became a high NSIC value and was excellent since that percentage reduction was small although the NSIC value decreased with the increment in a Wca value in the field 0.8 micrometers or less. On the other hand, in the field in which a Wca value exceeds 0 or 8 micrometers, it became clear that it became a low NSIC value and was inferior to the image clarity after paint by a NSIC value decreasing with the increment in a Wca value since the percentage reduction is large.

[0032]

[Effect of the Invention] According to this invention, the galvanized steel sheet which has the outstanding press-forming nature can be offered as explained above. For this reason, since it can control that coefficient of friction rises and can control that poor shaping, such as die galling, arises even if the temperature of metal mold rises, when carrying out press forming of many galvanized steel sheets continuously, it is stabilized and fabrication can be continued. Moreover, a galvanized steel sheet very useful as members, such as a shell plate excellent not only in press-forming nature but the image clarity after paint for automobiles, can be offered.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The property Fig. showing the result investigated about the relation between center line average-of-roughness-height Ra and coefficient of friction.

[Drawing 2] The characteristic ray Fig. showing the result of having investigated the relation between center line average-of-roughness-height Ra and coefficient of friction under 100-degree C heating, about the galvanized steel sheet of the front face whose peak count PPI value is 150 or more, and the galvanized steel sheet of the front face which is less than 150.

[Drawing 3] The characteristic ray Fig. showing the result investigated about the relation between the wave filtration center line external waviness Wca and a NSIC value.

[Drawing 4] For (a), (b) is drawing showing measurement of coefficient of friction typically, and drawing showing the configuration of jig 2b of (a).

[Translation done.]

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト*(参考)
C 2 3 C	2/06	C 2 3 C	2/06 4 K 0 2 4
	2/40		2/40 4 K 0 2 7
C 2 5 D	5/26	C 2 5 D	5/26 C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願2000-189989(P2000-189989)	(71) 出願人	000004123 日本鋼管株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号
(22) 出願日	平成12年6月23日(2000. 6. 23)	(72) 発明者	野村 修二 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日 本鋼管株式会社内
		(72) 発明者	櫻井 理孝 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日 本鋼管株式会社内
		(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

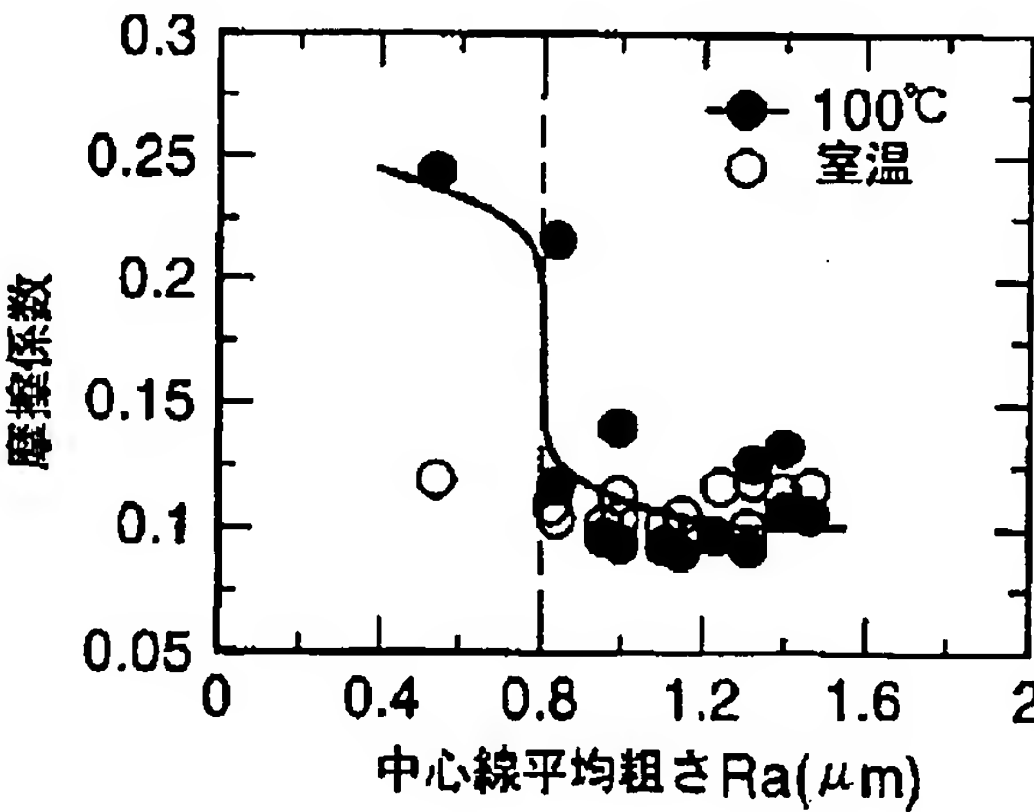
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 亜鉛めっき鋼板

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 プレス成形性に優れた亜鉛めっき鋼板を提供する。

【解決手段】 表面粗度を中心線平均粗さRaで0.8μm以上とし、さらに、前記表面は、ピークカウントPPIの値が150以上であり、さらに、前記表面は、ろ波中心線うねりWcaの値が0.8μm以下であり、めっき波膜が合金化処理を施していない亜鉛皮膜であることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面の粗度を中心線平均粗さ R_a で0.8 μm 以上とし、プレス成形性に優れたものとすることを特徴とする亜鉛めっき鋼板。

【請求項2】 さらに、前記表面は、ピークカウントPPIの値が150以上であることを特徴とする請求項1に記載の亜鉛めっき鋼板。

【請求項3】 さらに、前記表面は、ろ波中心線うねり Wca の値が0.8 μm 以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の亜鉛めっき鋼板。

【請求項4】 めっき皮膜が合金化処理を施していない亜鉛皮膜であることを特徴とする請求項1ないし3のうちいずれか1項に記載の亜鉛めっき鋼板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車部材や建築用部材などに用いられる亜鉛めっき鋼板に関する。

【0002】

【従来の技術】亜鉛めっき鋼板は自動車用部材や建築用部材を始めとしてその需要がますます拡大する傾向にある。近年、プレス加工機の加工性能の向上により単位時間当たりの成形可能枚数が増加し、これによりプレス加工の生産性が向上している。

【0003】しかしながら、このような高性能のプレス加工機を用いて連続的に成形を重ねると、同一材料を使用しているにもかかわらず、時間の経過とともに材料の成形性が変化し、プレス割れや型かじり等の不具合が発生し、成形加工を安定的に継続することが困難になるという問題が顕在化してきた。

【0004】このような問題が生じるのは、高速かつ連続的な成形を重ねるに伴ってプレス金型の温度が上昇することに起因している。すなわち、プレス成形工程では、金型との接触および摺動によって亜鉛めっき鋼板表面には活性な新生面が露出する。この新生面は反応性が高いので、金型の温度が上昇すると、金型と新生面との接触面において凝着反応を生じやすくなる。凝着反応が生じ始めると亜鉛めっき鋼板と金型との間の摩擦係数が急激に増大し、加工を繰り返すうちに型かじりを生じる。

【0005】型かじり防止対策として、従来から種々の提案がなされている。その一つとして、プレス成形する度に水溶性の冷却油をかけて金型を冷却する方法がある。しかし、この従来方法では冷却油が周囲に飛散し、作業環境が悪化するという問題がある。

【0006】上記の水溶性冷却油の代わりに極圧添加材を含有した潤滑油を用いると、冷却油を飛散させることなく金型の温度を有効に降下させることができる。しかし、このような潤滑油が付着したプレス成形品は脱脂コストが増加する。

【0007】また、単一のプレス成形工程を複数の工程

に分割して1工程当たりの加工量を低減することによって発熱量を低下させ、金型温度の上昇を抑制する方法がある。しかし、この方法では、分割された成形工程毎に金型が必要となるので、作製する金型数が増大する。また、成形工程が多くなることにより成形所要時間が増加するので生産性が低下する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このような事情から、近時、亜鉛めっき鋼板の表面形態を制御することにより、金型温度の上昇に起因する型かじりを抑制する提案がなされている。例えば、特開平6-87002号公報には、冷延鋼板表面の凹部の数、大きさ、分布等の形態を制御した後に、亜鉛系のめっき層を冷延鋼板表面上に被覆してなる亜鉛系めっき鋼板が開示されている。冷延鋼板の表面形態を上記公報に記載された規定を満たすように制御するためには、この規定に応じたダルパターンが形成された表面を有する圧延ロールを用いる必要がある。

【0009】しかしながら、このようなダルパターンを形成するには、通常のショットダルや放電ダルによる加工では困難であり、レーザーダルや電子ビームダルによる加工が実質的に必須であると考えられる。このように、圧延ロールの表面形態を制御するのにコストが大幅にかかるので、亜鉛系めっき鋼板の製造コストの上昇を招くおそれがある。

【0010】本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところはプレス成形性（連続打点性）に優れた亜鉛めっき鋼板を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記の課題を解決すべく亜鉛めっき鋼板表面の中心線平均粗さ R_a の値に着目し、この値を種々変化させて摩擦係数の温度依存性につき詳細に調べたところ以下に述べる知見を得た。

【0012】図1は、横軸に中心線平均粗さ R_a (μm) をとり、縦軸に摩擦係数の値をとって、亜鉛めっき鋼板の表面の R_a 値と摩擦係数値との関係について調べた結果を示す特性線図である。上記の中心線平均粗さ R_a はJIS B 0610に規定されており、カットオフ0.8mmの値である。図中の黒丸の分布状態から得られた曲線は温度が100℃のときの結果を示す特性線である。また図中の白丸は室温下での結果を示す。この図から明らかなように、室温下での摩擦係数値は R_a 値にかかわらずほぼ一定であるのに対して、100℃での摩擦係数値は R_a 値が0.8 μm を境にして顕著に遷移している。そして、 R_a 値が0.8 μm 未満の領域では室温下での摩擦係数値と100℃での摩擦係数値とが大幅に乖離しているのに対して、 R_a 値が0.8 μm 以上の領域ではほとんど乖離しておらず、金型が温度上昇し

ても摩擦係数値の上昇が抑制されることが判明した。本発明はかかる知見に基づいてなされたものである。

【0013】本発明に係る亜鉛めっき鋼板は、表面粗度を中心線平均粗さRaで0.8 μ m以上とし、プレス成形性に優れたものとすることを特徴とする。ここで、「プレス成形性」とは、連続的に多数の被成形品をプレス成形することにより金型の温度が上昇した場合であっても安定して加工を続けることができる特性をいう。さらに詳しくは、プレス成形性の優劣は室温下での摩擦係数値と高温下での摩擦係数値との差の大小により判定される。すなわち、摩擦係数の温度依存性が小さいことがプレス成形性に優れていることになる。

【0014】本発明による亜鉛めっき鋼板によれば、温度上昇に伴う摩擦抵抗の上昇を抑制することができる。すなわち、亜鉛めっき鋼板の表面粗さをRa値で0.8 μ m以上に粗くすると、プレス成形時のめっき皮膜表面と金型表面との真接触面積は減少する。このため、凝着反応が生じて凝着反応が生じた部位の面積は小さい。したがって、金型温度が上昇して凝着現象が起こっても、金型と亜鉛めっき鋼板との間の摩擦係数値が急激に

上昇するのを抑制できる。

【0015】一方、中心線平均粗さRaの値が過度に大きいと、後述する塗装後鮮映性が損なわれるおそれがある。このことを勘案してRa値は2.0 μ m以下であることが好ましい。

【0016】上述の中心線平均粗さRaが0.8 μ m以上である亜鉛めっき鋼板において、このめっき鋼板の表面はさらにピークカウントPPIの値が150以上であることが好ましい。ここで、ピークカウントPPIは、SAE911で規定されるものであり、1インチ当たりの凹凸のピーク数である。このPPI値を150以上とすることが好ましい理由を以下に説明する。

【0017】プレス成形工程において、金型と金型内に流れ込む亜鉛めっき鋼板との接触状態を微視的に観察すると、金型表面は亜鉛めっき鋼板表面の凸部、すなわち亜鉛めっき皮膜表面の凸部と接触している。ここで、亜鉛めっき鋼板表面のPPI値を150以上と高くすることによって隣り合う凸部の相互間隔が狭まり、プレス成形時の金型表面と凸部との接触・非接触の繰り返しサイクルが短くなる。このため、ある凸部が金型表面と凝着反応を生じたとしてもその凝着が軽微なうちに次の凹部が移動してくるので、凝着反応が中断され、それ以上進行し難くなる。また、PPI値を上記のように高くすることにより凹部の数が増加するので、めっき鋼板の表面全体に潤滑油を十分に行き渡らせることができ、凝着反応の抑制にさらに寄与する。さらに、PPI値を上記のように高くすることによりめっき鋼板表面の断面曲線の波長が小さくなり、Raの値が0.8 μ m以上と高くしたとしても後述するWca値を低く保つことができ、塗装後鮮映性の観点からも好ましい。このPPI値は、現

在の製造技術では300以上に調整することが困難であると考えられる。このためPPI値は現状では300未満に調整される。

【0018】本発明によれば、亜鉛めっき鋼板の表面はさらにろ波中心線うねりWcaの値が0.8 μ m以下であることが好ましい。ろ波中心線うねりWcaはJIS B0610に規定されており、ここでは高域カットオフ0.8mmおよび低域カットオフ8mmの値である。このWca値を0.8 μ m以下とすることが好ましい理由を以下に説明する。

【0019】一般にめっき皮膜の表面を粗くすると、めっき皮膜上に形成された塗膜の表面は鮮映性に劣ることが知られている。本発明者らは、プレス成形後に塗装された亜鉛めっき鋼板の鮮映性を優れたものとするために鋭意検討した。その結果、中心線平均粗さRaにおいて対象となる短波長の粗さ曲線よりもろ波中心線うねりWcaにおいて対象となる長波長の粗さ曲線に塗装後の鮮映性は強く依存することを見出した。そして、本発明者らが鋭意検討した結果、Wcaの値が0.8 μ m以下である亜鉛めっき鋼板は優れた塗装後鮮映性を有することが判明した。一方、ろ波中心線うねりWcaの値を過度に低くすると、前述のRa値を0.8 μ m以上にすることが困難になる。このことを勘案して、ろ波中心線うねりWcaの値は0.3 μ m以上であることが好ましい。

【0020】本発明による亜鉛めっき鋼板のめっき皮膜は合金化処理を施していない亜鉛めっき皮膜であることが好ましい。この理由は、合金化処理を施していないめっき皮膜は合金化の進んだ皮膜よりも柔らかく、表面形状の制御がより容易であるためである。

【0021】以上説明した本発明の亜鉛めっき鋼板は、熔融亜鉛めっきや電気亜鉛めっき等により亜鉛めっきされた鋼板をスキンプス圧延することにより調製できる。このスキンプス圧延の際には、ロール条件又は圧延条件、或いはこれらのロール条件および圧延条件を組み合わせた条件により圧延を制御することにより上述の表面粗さに調整できる。スキンプス圧延工程で用いる圧延ロールとしては、ショットダル加工ロール又は放電ダル加工ロールを用いることができる。また、レーザーダル加工ロールや電子ビームダル加工ロールを用いてもよい。なお、めっき原板の表面粗さを調整することによって、亜鉛めっき皮膜の表面粗さが調整されるようにしてもよい。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0023】（実施例）下地鋼板としてTi-IF（極低炭素チタン添加）冷延鋼板を用い、亜鉛めっき付着量がこの冷延鋼板の両面ともに60g/m²となるように調整して熔融亜鉛めっき鋼板を製造した。次いで、この熔融亜鉛めっき鋼板をスキンプス圧延した。スキンプス

圧延工程では圧延条件およびロール条件を種々変化させることにより種々異なる表面粗さに調整しためっき鋼板を得た。

【0024】得られた各亜鉛めっき鋼板について、触針式の粗度計を用い、JIS B 0610に準じて中心線平均粗さRaおよびろ波中心線うねりWcaを測定した。また、SAE911に準じてめっき鋼板の表面につき1インチ当たりの凹凸数を測定した。さらに、プレス成形性（連続打点性）を評価するために、次に説明する試験により摩擦係数を測定した。

【0025】図2の(a)は摩擦係数を測定する試験の様子を模式化して示す図であり、図2の(b)は(a)に示す治具2bの形状を示す図である。亜鉛めっき鋼板から採取した試験片1を図2の(a)に示すように治具2aおよび2bの間にセットした後に、治具2a、2bの間隔を狭めてこの試験片1を両側から拘束する。治具2bは断面が縦10mm×横13mmである角柱状であって、試験片1と摺動する端面がU字状となっている。この端面はその横方向、すなわち後述する摺動の方向に対して直角な方向に沿って曲率半径5mmの曲面をなしている。

【0026】治具2aおよび2bは図示しない加熱装置により加熱されるようになっている。この加熱装置により治具2aおよび2bを加熱するとともに試験片1の厚さ方向に荷重Nを作用させる。次いで、試験片1を引き抜き速度Vで引き抜く。このとき、試験片1には引き抜き方向と逆方向の抵抗力を生じる。この抵抗力の値を測定し、測定した値を荷重Nの値で除して摩擦係数値を求めた。なお、ここでは荷重Nの値を980Pa(100kgf)、治具2aおよび2bの加熱温度を100℃、引き抜き速度Vを500mm/分とした。また、治具2aおよび2bを加熱せずに室温のままとしたときの摩擦係数の測定も行なった。

【0027】図1は、横軸に中心線平均粗さRa(μm)をとり、縦軸に摩擦係数の値をとって、亜鉛めっき鋼板の表面のRa値と摩擦係数値との関係について調べた結果を示す特性線図である。図中の黒丸の分布状態から得られた曲線は温度が100℃のときの結果を示す特性線である。また図中の白丸は室温下での結果を示す。図からRa値が0.8μm以上の場合に、100℃での摩擦係数値が室温下での摩擦係数値とほとんど変わらなくなり優れた連続打点性を示すことが判明した。

【0028】図2は横軸に中心線平均粗さRa(μm)をとり、縦軸に摩擦係数をとり、ピークカウントPPI値が150以上である表面の亜鉛めっき鋼板と150未満である表面の亜鉛めっき鋼板とについて、Ra値と摩擦係数値との関係を調べた結果を示す特性線図である。なお、この図の横軸にとった摩擦係数は、前述の図3で説明した治具2aおよび2bを100℃に加熱した場合に求められる値である。図2において黒丸の分布状

態から得られた曲線AはPPI値が150以上220以下である亜鉛めっき鋼板の結果を示す特性線であり、白丸の分布状態から得られた曲線BはPPI値が17以上150未満である亜鉛めっき鋼板の結果を示す特性線である。

【0029】図2から特性線A、BはともにRa値が0.8μmを境にして急激に摩擦係数値が減少する顕著な遷移を示し、Ra値が0.8μm以上の領域でとる摩擦係数の値は0.8μm未満の領域でとる摩擦係数の値に比べて大幅に低下している。Ra値が0.8μm以上の領域においてこれらの特性線A、Bを比較すると、特性線Aは特性線Bよりも低くシフトしている。したがって、この図からRa値が0.8μm以上かつPPI値が150以上の表面の亜鉛めっき鋼板は、より優れたプレス成形性（連続打点性）を有することが判明した。

【0030】次に、鮮映性を評価するにあたり、中心線平均粗さRaが0.8μm以上であって種々のろ波中心線うねりWca値をとる表面の亜鉛めっき鋼板から試験片を採取した。そして各試験片を日本パーカーライジング株式会社製の「PB-L3080」を使用して化成処理した。次いで関西ペイント株式会社製の「EL-2000」、「TP-37(グレー)」および「TM-13(RC)」の各塗料を用いて、ED塗装、中塗り塗装および上塗り塗装した。こうして3コート塗装された各試験片について、スガ試験機株式会社製の「写像鮮明度測定装置NSIC型」を用いて写像鮮明度「NSIC値」を測定した。この装置は、黑板研磨ガラスを測定したときにNSIC値が100となるように校正されている。すなわち、塗装後鮮映性はNSIC値が100に近いほど優れているものとして評価される。

【0031】図4は、横軸にろ波中心線うねりWca(μm)をとり、縦軸にNSIC値をとって、ろ波中心線うねりWca値とNSIC値との関係について調べた結果を示す特性線図である。この図からWca値が0.8μm以下の領域ではWca値の増加に伴ってNSIC値が減少していくもののその減少率は小さいため、高いNSIC値となり優れた塗装後鮮映性を示すことが判明した。これに対して、Wca値が0.8μmを超える領域ではWca値の増加に伴ってNSIC値が減少しかつその減少率が大きいため、低いNSIC値となり塗装後鮮映性に劣ることが判明した。

【0032】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明によれば、優れたプレス成形性を有する亜鉛めっき鋼板を提供できる。このため、連続的に多数の亜鉛めっき鋼板をプレス成形する場合において金型の温度が上昇しても摩擦係数が上昇するのを抑制でき、型かじり等の成形不良が生じるのを抑制することができるので、安定して成形加工を継続することができる。また、プレス成形性のみならず塗装後鮮映性にも優れた、自動車用の外板等の部材とし

て極めて有用な亜鉛めっき鋼板を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】中心線平均粗さ R_a と摩擦係数との関係について調べた結果を示す特性図。

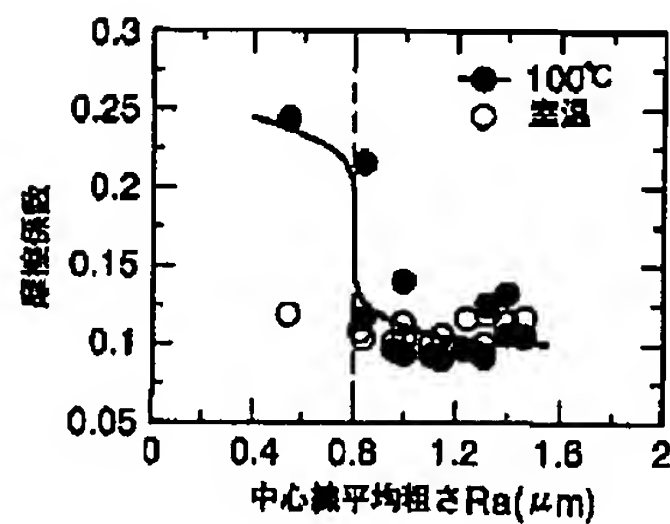
【図2】ピークカウントPPI値が150以上である表面の亜鉛めっき鋼板と150未満である表面の亜鉛めっき鋼板とについて、中心線平均粗さ R_a と100℃の加

熱下での摩擦係数との関係を調べた結果を示す特性線図。

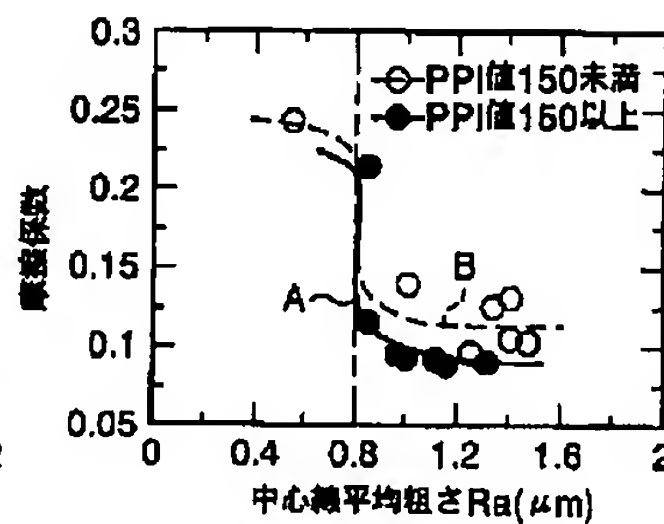
【図3】ろ波中心線うねり W_{ca} とNSIC値との関係について調べた結果を示す特性線図。

【図4】(a)は摩擦係数の測定を模式的に示す図、(b)は(a)の治具2bの形状を示す図。

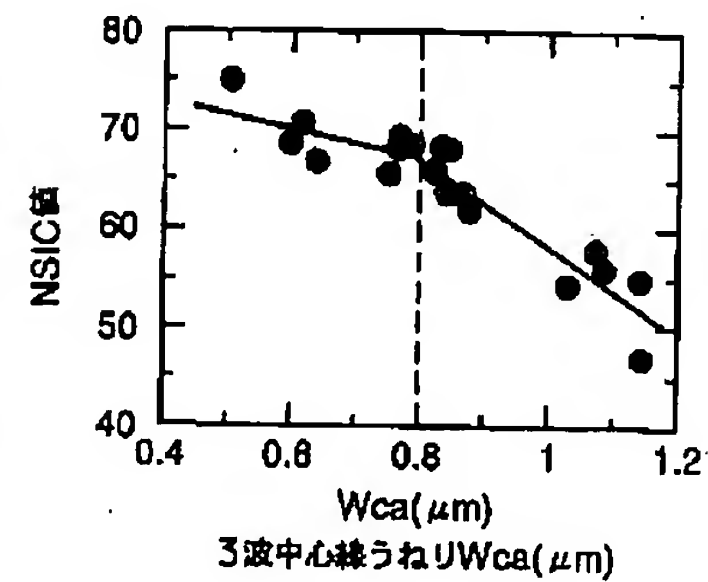
【図1】



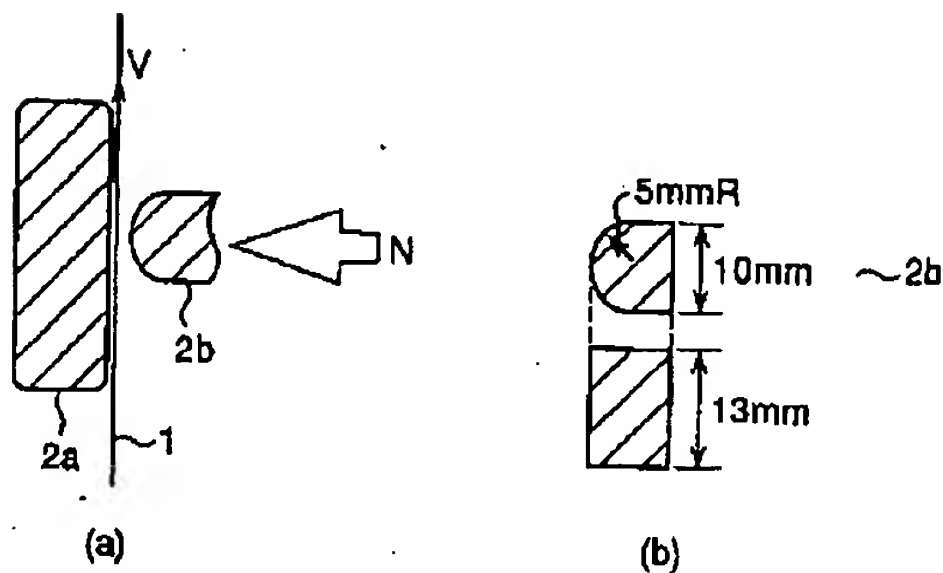
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 杉本 芳春

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
本鋼管株式会社内

(72)発明者 稲垣 淳一

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
本鋼管株式会社内

Fターム(参考) 4K024 AA05 BA03 BB02 BC01 DA01

DB07 GA08

4K027 AA02 AA22 AB02 AB42 AC18

AC87 AD15 AE11 AE25